

2. Über die Function der ankerförmigen Kalkkörper der Seewalzen.

Von Hjalmar Östergren, Upsala.

eingeg. 6. April 1897.

Von den mannigfaltigen Kalkgebilden, welche von der Haut der Holothurien bekannt sind, dürften wohl kaum welche die Aufmerksamkeit der Forscher in dem Maße auf sich gelenkt haben, wie die ankerförmigen. *Quatrefages* sprach bereits 1842 die Vermuthung aus, der *Synapta*-Anker sei für die Locomotion des Thieres von irgend welcher Bedeutung. Weder er noch Andere haben inzwischen eine befriedigende Erklärung geliefert, wie die Anker im Dienste der Locomotion wirken sollten. *Cuénot* — meines Wissens der Letzte, der sich mit dieser Frage beschäftigt hat¹ — nimmt an, daß die Anker in den ausgespannten Körperpartien infolge des Druckes der Körperflüssigkeit aufgerichtet werden; er erklärt allerdings nicht, in welcher Weise dieser Druck auf die Anker wirken solle. Wir werden sehen, daß die Anker bei der Ausspannung der Körperwand gar nicht aufgerichtet, sondern im Gegentheil niedergelegt werden. *Semper*, welcher den *Synapta*-Ankern jedwede locomotorische Bedeutung absprach, warf die Frage auf, ob sie nicht zur Verstärkung des Tastvermögens der Thiere bestimmt seien — diese Ansicht wurde indes schon von *Cuénot* und anderen Verfassern genügend widerlegt.

Daß es bislang nicht geglückt ist, die Frage von der physiologischen Bedeutung der *Synapta*-Anker völlig zu ergründen, hängt nach meinem Dafürhalten davon ab, daß man gewisse bedeutsame Eigenthümlichkeiten ihres Baues übersehen hat. Bevor ich zur Beschreibung desselben schreite, schicke ich die Bemerkung voraus, daß ich ungefähr 30 *Synapta*-Arten zu untersuchen die Gelegenheit gehabt — die gesammte Zahl der bekannten Arten beläuft sich auf etwas mehr als 50. Unter diesen 30 sind alle Haupttypen der Gattung vertreten.

Die Anker der Gattung *Synapta* sind bekanntlich stets mit Platten, »Ankerplatten«, vereinigt, und zwar in der Weise, daß der Anker auf der einer tieferen Hautschicht gehörigen Platte mit dem einen Ende aufliegt².

An den Ankern (Fig. 1) kann man drei Haupttheile unterscheiden: die Handhabe, den Schaft und den Bogen, den die beiden Ankerarme bilden. Die Handhabe ist entweder unverzweigt (Fig. 1, C) oder verzweigt in eine Zahl kurzer Fortsätze (Fig. 1 A), in beiden Fäl-

¹ Archives de Biologie, T. XI, p. 354. Gand 1891.

² In der Beschreibung der Anker und der Ankerplatten von dieser Gattung folge ich der Hauptsache nach der Darstellung *Ludwig's* in »*Bronn's Classen und Ordnungen*«. Meine wichtigeren Nachträge sind gesperrt gedruckt.

len ist sie an ihrem Außenrande mit feinen Rauigkeiten besetzt. Der Schaft ist in seinem oberen Ende dicht bei der Handhabe seitlich etwas zusammengedrückt und an der inneren (der Ankerplatte zuge-

Fig. 1.

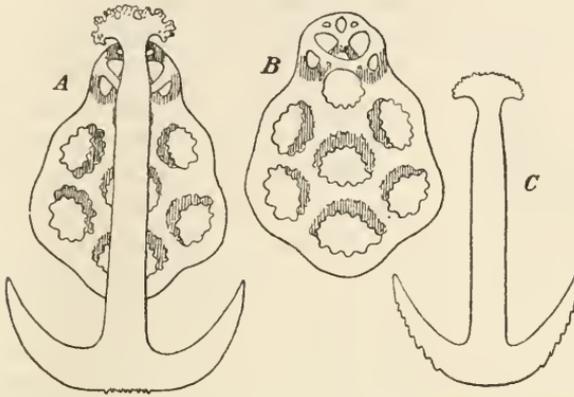


Fig. 1. A u. B, Anker und Ankerplatte von *Synapta lappa* (Länge des Ankers 0,35 mm); C, Anker von *S. inhaerens*.

kehrten) Seite mit einem mehr oder weniger hervortretenden Kamm oder Längskiel versehen (Fig. 2). Auf der Mitte der convexen Seite des Ankerbogens findet sich eine Gruppe kleiner Zäpfchen (Fig. 1 A), oder anstatt dieser eine Reihe Widerhäkchen an der Außenseite der Ankerarme (Fig. 1 C)³.

Die Ankerarme liegen nicht in der gleichen Ebene wie der Schaft, sondern in einer gegen diesen einen spitzen Winkel bildenden, und stets so, daß die Spitzen der Arme von der Ankerplatte nach außen gerichtet sind (Fig. 2)⁴.

Die Ankerplatten treten bei verschiedenen Arten in abweichender Gestaltung auf. Da diese Verschiedenheiten indes fast ausschließlich in systematischer Beziehung interessieren, kann ich mich hier, wo von der physiologischen Bedeutung der Platten die Rede ist, auf die

³ Ich bin geneigt anzunehmen, daß sämtliche Arten auf dem Ankerbogen die eine Art dieser Fortsätze besitzen. Wie ich an anderem Orte demnächst eingehender nachweisen werde, wird die Regeneration verstümmelter Individuen mit einer Auflösung der Kalkkörper der Haut eingeleitet (vielleicht sind *Rhabdomolgus ruber* Kef. und *Anapta subtilis* Sluit. derartige regenerierende Individuen). Bei dieser schnell eintretenden Auflösung schwinden eben diese Fortsätze des Ankerbogens bald. Deshalb findet man mitunter bei verstümmelten Individuen Anker mit glattem Bogen — nämlich in Fällen, wo das Thier nach der Verstümmelung die Kalkauflösung hat beginnen können, ehe es getödtet wurde. Unbeschädigte und ganz ausgewachsene Anker fand ich immer mit Zäpfchen oder Widerhäkchen.

⁴ Dieses wurde betreffs *Synapta vivipara* Örst. auch von H. Lyman Clark beobachtet (Zool. Anz. No. 512, 14. Sept. 1896), welcher jedoch auf die Frage von der physiologischen Bedeutung dieser Erscheinung nicht eingeht.

Beschreibung des Baues der Ankerplatte einer Art — *Synapta lappa* J. Müll. — beschränken. Wie aus der Fig. 1 B erhellt, hat die Platte dieser Art eine ovale, dem einen Ende zu sich verschmälernde Form. Das schmälere Ende der Platte, auf dem der Anker mit seiner Handhabe ruht, nenne ich mit Ludwig »das Gelenkende«, den übrigen, größeren Theil der Platte »das freie Ende«. Dieses freie Ende ist von sieben Löchern durchbrochen, von denen sechs rundlich und ringsum bezahnt sind, das siebente, an das Gelenkende grenzende ist hingegen nur in seinem inneren Theile kreisförmig und gezähnt, die äußere Hälfte ist zugespitzt und glattrandig. Dieses Loch, welches als zum Theil dem Gelenkende zugehörig betrachtet werden mag, nenne ich das Grenzloch. Das Gelenkende besitzt außerdem zwei größere, als die Seitenlöcher des Gelenkendes zu bezeichnende Öffnungen nebst einigen kleinen Löchern in der Spitze der Platte. Auf der äußeren, dem Anker und der Hautoberfläche zugekehrten Seite der Ankerplatte findet sich eine über die übrige Platte sich erhebende quere Kalkspange, »der Bügel«, welcher das Grenzloch und die Seitenlöcher des Gelenkendes bogenförmig überbrückt. Dieser Bügel wird in der Mitte von vier Stützen getragen, die von den das Grenzloch von den Seitenlöchern trennenden Kalkspangen absetzen⁵.

Die Verbindung des Ankers mit der Ankerplatte findet in der Weise statt, daß der Anker mit seiner Handhabe dem Gelenkende der Platte aufliegt, wobei die Längsachse des Ankerschaftes mit der Längsachse der Ankerplatte in eine Ebene fällt. Der »Kamm« des Ankers, welcher als Gelenkkopf dient, ruht hierbei in der durchbrochenen Grube, die von dem Gelenkende der Platte nebst dem Bügel (oder in Ermangelung dieses durch eine andere Vorrichtung) gebildet wird. Um den Anker auf der Platte festzuhalten, dienen nur umspinnende Bindegewebsfasern; Muskelfasern fehlen. Vor Allem wird die Handhabe des Ankers durch eine Menge Bindegewebsfasern sehr stark mit der Platte verbunden, solche umschließen aber auch übrige Theile, so daß man nahezu sagen möchte, der Anker und die Platte seien von einem bindegewebigen Sack umgeben. Als Befestigungspuncte dieses Bindegewebes dienen zweifelsohne die Rauigkeiten an der Ankerhandhabe, die Zäpfchen und Widerhäkchen des Ankerbogens und die Randzählung der Löcher der Platte.

In seiner gewöhnlichen Lage ist der Anker schräg aufgerichtet, so daß sein Schaft einen Winkel von etwa 45° zur Ebene der Ankerplatte bildet (Fig. 2 A). Dabei stehen die Ankerspitzen schwach nach

⁵ Diese bisher übersehenen Stützen, welche allen mit typischem Bügel versehenen Platten eigen sind, finden sich bei gewissen Arten nur in der Zahl von zweien. Sie entstehen früher als der Bügel, welcher von ihnen aus angelegt wird.

innen, während der Bogen sich auswärts wölbt. Indem aber der Anker sich gegen die Platte senkt, werden seine Arme in Folge ihrer schrägen Stellung nach außen gerichtet, und die Spitzen können dann kräftig auf äußere Gegenstände wirken (Fig. 2B). Eine solche Senkung des Ankers muß nun bei der Haut-

verdünnung der ausgespannten Körpertheile erfolgen; deswegen kletten die ausgespannten Partien wirksamer als die eingeschnürten. Kommt dann hierzu noch ein äußerer Druck, z. B. gegen den Bodengrund, auf dem das Thier kriecht, so wird der Anker noch kräftiger gegen die Platte angedrückt, und seine Spitzen wirken noch besser. Bei dem Senken des Ankers gegen die Platte hin verschiebt sich die Handhabe ein wenig nach oben, was eine

Dehnung der die Handhabe an die Platte heftenden Bindegewebsfasern bewirkt. Theils dadurch, daß diese Fasern sich wieder zusammenziehen, theils ferner durch das Erweitern der vorher zusammengepreßten Gewebe zwischen dem Anker und dem freien Ende der Platte wird der Anker aufgerichtet und wieder in seine gewöhnliche passive Stellung gebracht, sobald die Veranlassung seines Senkens aufgehört hat.

Bei allen von mir untersuchten Arten liegen die Anker stets quer zur Längsachse des Thieres, was in Bezug auf *Synapta inhaerens* (O. F. Müll.) und *digitata* (Mont.) bereits früher bekannt war.

Nach dieser Erörterung über den Bau und die Lage des *Synapta*-Ankers dürfte seine Function Jedem, welcher die Lebensweise der *Synapta*-Arten zu beobachten Gelegenheit gehabt hat, leicht verständlich sein. Diese langgestreckten, wurmähnlichen Thiere erman- geln bekanntlich der Füßchen ganz und gar. Sie können sich jedoch verhältnismäßig schnell auch ohne Zuhilfenahme der Tentakeln bewegen, was man z. B. in Erfahrung bringt, wenn man sie durch Anrühren der Tentakeln zum Rückwärtskriechen veranlasst. Ich habe gelegentlich eine so beunruhigte *Synapta inhaerens* während einer Minute 5 cm, oder eine eben so große Strecke wie die Körperlänge dieses Thieres kriechen sehen. Eine derartige Beweglichkeit dürften

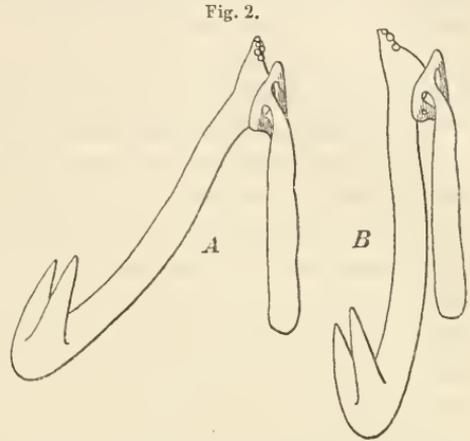


Fig. 2. Anker und Ankerplatte von *S. lappa* in seitlicher Ansicht.

die vermittels Saugfüßchen kriechenden Holothurien kaum entfalten. Das Anheften der Saugfüßchen beansprucht eben einen kleinen Zeitverlust, während die Anker ganz automatisch wirken. Gerade durch das Erweitern eines Körpertheiles und in dem nämlichen Augenblick, wo es stattfindet, wird die betreffende Partie an ihre Unterlage geheftet, indem die Spitzen der gesenkten Anker sich gegen dieselbe andrücken. Sobald aber jene Partie wieder zusammengezogen wird, richten die Anker sich auf, und der gewölbte Bogen, welcher das Hinweggleiten über die Unterlage nicht erschwert, kehrt sich nach außen. Die Function der Anker nach dieser Deutung steht denn auch mit dem das Kriechen der *Synapta*-Arten begleitenden Contrahieren und Erweitern des Körpers am besten in Einklang.

Wie schon erwähnt worden, liegen die Anker stets quer zur Längsachse des Thieres (mit den Ringmuskeln parallel). Eine Folge dieser Stellung ist, dass alle in dem gegen die Unterlage gestemmen Körpertheile gelegenen Anker sowohl bei dem Vorwärts-, als bei dem Rückwärtskriechen des Thieres in Anwendung gelangen. Diese Vorrichtung hat aber außerdem einen anderen Vortheil, und zwar den, dem Durchstechen der Haut vermittels der Ankerspitzen vorzubeugen. Wenn die nadelspitzen Ankerarme in ihrer eigenen Richtung gegen den Boden andrückten, würde die Haut zweifellos durchbohrt werden. Dies geschieht indes jetzt nicht, da sie in rechtem Winkel gegen die Bewegungsrichtung des Thieres gelegen sind. Bei unbeschädigten Thieren findet man keine die Haut durchbohrenden Ankerarme. Sie wirken durch die Haut hindurch wie die Rippen der Schlangen. Faßt man eine *Synapta* mit den Fingern an, so dringen die Ankerspitzen dagegen oft durch die Haut. Dergleichen beschädigte Individuen bleiben leicht an fremden Gegenständen sitzen, öfters so fest, daß sie nur mit Hinterlassen des Ankers loskommen können. Daß unbeschädigte Thiere unbehindert über einander kriechen können, ohne mit den Ankern anzuhalten, kommt offenbar davon, daß diese gänzlich von der Haut umschlossen sind, und daß sie ihre Spitzen nur in den für den Augenblick ruhenden, gegen die Unterlage angestemmen Theilen nach außen richten, während in den sich vorwärts bewegenden Partien die Spitzen nach innen stehen.

Wenn man aus dem den Seewalzen zu Gebote stehenden Materiale einen Apparat construieren will, welchem die dem *Synapta*-Anker eigene Function zukommt, wird man schwerlich für einen solchen Apparat eine geeignetere Form, als gerade diejenige des *Synapta*-Ankers, finden können. Sie ist vortheilhaft sowohl, wenn das Gebilde sich passiv zu verhalten hat — der gewölbte Bogen des aufgerichteten Ankers gleitet über die Unterlage leicht hinweg — als auch dann,

wenn es als Anheftungsorgan fungieren soll — die beiden Arme des gesenkten Ankers bewirken im Verein, daß der Anker das Gleichgewicht behält und vom Umschlagen nach der Seite hin gehindert wird. Die Aufgabe der Platte als Stütze des Ankers und Regeler der Bewegungen, ferner der Vortheil der zugleich starken und überaus beweglichen Verbindung der betreffenden Theile mit einander dürfte einleuchten.

Wennschon ich mich demnach bestimmt Denjenigen anschließe, welche die Anker als Locomotionsorgane betrachten, will ich indes keineswegs behaupten, daß ihre Bestimmung damit erschöpft sei.

Jedenfalls die Mehrzahl der Synaptiden pflegt sich bekanntlich in den Boden einzubohren. »Das Eingraben geschieht, indem mit den Tentakeln der Sand bei Seite geschafft, dann ein Stück des Körpers in dünn ausgestrecktem Zustande hineingesteckt, verdickt und so das Loch erweitert wird. Darauf drängen die Tentakel neuen Sand bei Seite, der Körper wird weiter vorgeschoben und das Spiel beginnt von Neuem⁶.«

Aus obiger Darstellung der Construction der Anker ist ersichtlich, daß diese während des Hineindrängens des Körperendes in das Loch passiv sein müssen, nachher aber bei der Erweiterung des Körpers activ werden, den hineingesteckten Körpertheil befestigend. Dadurch muß offenbar eine beträchtliche Erleichterung in der Arbeit der Tentakel, das Loch zu verlängern, geschaffen werden. In die Verlängerung dringt dann wiederum das vordere Körperende in dünn ausgestrecktem Zustande hinein etc. Falls das Thier — was zum öftern der Fall ist — mit frei herausgestrecktem Vorderende im Boden vergraben liegt, halten zweifellos eben die Anker den verborgenen Theil fest, so daß das Thier, wenn es beunruhigt wird und sich zusammenzieht, den Vordertheil mit den Tentakeln schnell und sicher in die Röhre einziehen kann⁷.

Obschon die Ankerform, wie sie bei *Synapta* erscheint, für einen solchen automatischen Anheftungsapparat überaus zweckmäßig ist, so ist sie natürlich nicht die einzige, welche sich überhaupt denken läßt. Thatsächlich finden sich denn auch bei einigen anderen Synaptiden Kalkkörper, denen offenbar die gleiche Function, wie die der *Synapta*-Anker, obliegt, nämlich die sogenannten S-förmigen Stäbchen, welche den Arten der Gattung *Trochodota* und gewissen Arten der Gattungen

⁶ Nach Semon, Mittheil. Zool. Stat. Neapel Bd. 7. 1887. p. 284.

⁷ Diese Annahme, daß die Ankerspitzen zur Befestigung der vergrabenen Thierchen dienen sollen, erhält eine Stütze dadurch, daß spitze, durch die Haut wirkende oder sie durchbohrende Kalkkörper auch bei den meisten anderen vergraben lebenden Holothurien (vielen Synaptiden, Molpadiiden und Dendrochiroten) vorkommen.

Anapta und *Chiridota* eigen sind⁸. Die Form dieser besser als hakenförmig zu bezeichnenden Kalkkörper ist aus den beigegeführten Figuren leicht ersichtlich. Die Stäbchenenden sind stets in der Weise eingebogen, daß sie mit einander einen rechten Winkel bilden. Die Auffassung, daß sie S-förmig seien, hat offenbar ihren Grund darin, daß man sie in schräger Lage beobachtet. Aus den beigegebenen Figuren 3 und 4 erhellt ohne Weiteres, daß diese umgebogenen Stäbchen ganz in derselben Weise fungieren können, wie der *Synapta*-Anker. Der eingerollte Theil des inneren Endes, der in der Ebene der Körperwandung liegt, hat die Stütze nach innen zu liefern und das seitliche Umkippen des Apparates zu verhindern. Er kann in dieser Hin-

Fig. 3.

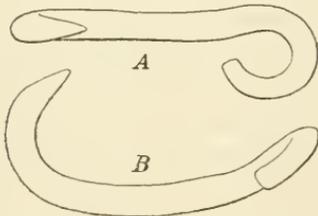
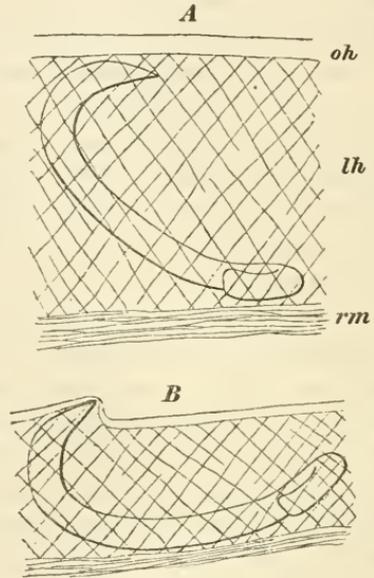


Fig. 3. Gekrümmte (»hakenförmige«) Stäbe von *Chiridota contorta* Ludw. A, von oben, B, von der Seite gesehen. (Länge des Hakens 0,28 mm.)

Fig. 4. Schematische Schnitte senkrecht durch die Haut von *Ch. contorta*. A, mit einem aufgerichteten »Haken«; B, mit demselben durch die Ausspannung der Haut niedergelegt; oh, Oberhaut; lh, Lederhaut, rm, Ringmuskeln.

Fig. 4.



⁸ Diese Arten wären meines Erachtens in eine Gattung zu vereinen, welche durch ihre hakenförmigen Stäbchen eben so scharf gekennzeichnet würde, wie *Synapta* durch die Anker. Die hakenförmigen Stäbchen sind der Form nach einander so ähnlich, daß sie schwerlich bei den verschiedenen Arten getrennt entstanden sein können. Das Aufstellen verschiedener Gattungen nach dem Vorkommen und der Vertheilung der Rädchen scheint mir weniger zweckmäßig zu sein, da diese Charaktere bei verschiedenen Individuen derselben Art erheblichen Schwankungen ausgesetzt sind. Zweifelsohne besaßen anfänglich alle die fraglichen Arten Rädchenpapillen wie *Chiridota*; nach dem Heranbilden der hakenförmigen Körper wurden sie jedoch als überflüssig bei gewissen Arten reduciert, wobei die Rädchen der geschwundenen Papillen noch in einigen Fällen sich in die Haut eingestreut vorfinden.

Jene neue, mit dem einer hierhergehörigen Art einst gegebenen Namen *Sigmadota* zu benennende Gattung hat wie *Chiridota* die Tentakel schildförmig gefingert (peltato-digitata), während der Sempér'sche Typus der Gattung *Anapta* (*A. gracilis*) Tentakel wie *Synapta* hat und deshalb mit Recht als eine ankerlose *Synapta* bezeichnet wurde.

sicht allerdings keine so ausgezeichnete Leistungen vollführen, wie die es sind, welche der *Synapta*-Anker vermittels seiner Platte und seinen beiden Armen zu erbringen im Stande ist.

Auch bei anderen Synaptiden dürften die Kalkkörper betreffs der Locomotion der Thiere oder zum mindesten ihrer Befestigung in den Bodenaushöhlungen, in die sie sich verkriechen, von einiger Bedeutung sein. Die Rädchen bei *Myriotrochus Rinkii* Stenstr. sind außen concav und am Rande mit großen, schräg nach außen abstehenden Zähnen versehen. Diese wirken durch die Haut hindurch, was daraus erhellt, daß ich sogar an konserviertem Material (lebendige Thiere habe ich nicht gesehen) die zwischen ihnen gelegenen schalenförmigen Vertiefungen in der Haut öfters voll Sandes oder Schlammes fand. Die bei der Gattung *Chiridota* in Papillen angehäuften Rädchen sind bekanntlich mit Fasern, welche gegen die Ringmuskeln hin verlaufen, befestigt. Ich bin der Meinung, daß diese Fasern Muskeln sind, durch deren Contraction das Einziehen der Papille erfolgen muß. Sind die Papillen in dieser Weise einziehbar und dann (passiv) wieder hinausstreckbar, mag die Annahme berechtigt erscheinen, die Papillen, und somit auch die Rädchen, dienen dem Zwecke der Locomotion. Diese Frage muß indes an lebenden Thieren geprüft werden, was ich bisher nicht konnte. Wie es sich nun schließlich mit der Function der Rädchen verhalten mag, so viel wird jedenfalls aus Obigem deutlich, daß immerhin die Mehrzahl der Synaptiden anstatt der verloren gegangenen Füßchen andere Locomotionsapparate erhalten hat.

Dieses Heranbilden neuer Locomotionsmittel ist unzweifelhaft mit dem Vorkommen der Synaptiden an Örtlichkeiten, wo ein Ansaugen vermittels der Füßchen unmöglich wäre, in Beziehung zu setzen. Ähnliche Erscheinungen dürften auch in Bezug auf recht viele andere Holothurien, welche auf dem Schlammgrunde leben, sich nachweisen lassen. Von einer solchen Art, *Bathyplotes natans*⁹, wissen wir, daß sie ein Schwimmer ist. Dieses wird denn auch wohl betreffs zahlreicher anderer Tiefsee-Holothurien (*Synallactinae*, *Psychropotinae*) der Fall sein, welche einen niedergedrückten Körper mit flossenähnlichem Randsaum, kleinen und wenigen Füßchen und verhältnismäßig wenigen (mitunter gar keinen) Kalkkörpern haben. Andere Tiefseeformen (*Elpidiinae*, *Deimatinae*) haben sehr große Füßchen, die aber wenig einziehbar sind und der Saugscheiben ermangeln, weshalb sie nicht

⁹ = *Stichopus natans* Sars, die nach dem, was ich letzthin nachgewiesen (Festschrift für Lilljeborg, Upsala 1896), keine *Stichopus*-Art ist, sondern der Unterfamilie *Synallactinae* angehört.

als Saugfüßchen fungieren dürften, sondern als Gehfüßchen — was offenbar eine in eine andere Richtung einlenkende Anpassung an den Schlamm Boden bedeutet.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu den ankerförmigen Kalkkörpern zurück. Dergleichen giebt es bekanntlich auch bei der Gattung *Ankyroderma* unter den Molpadiiden. Auch hier werden die

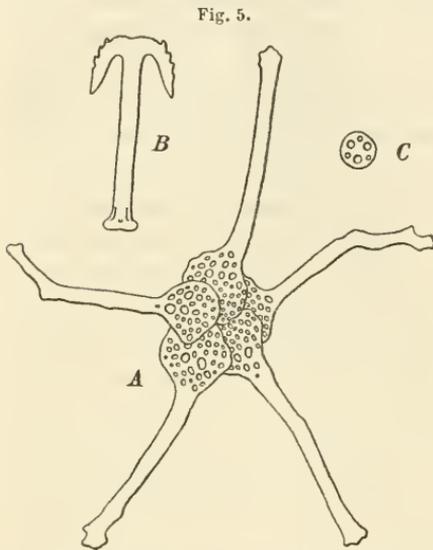


Fig. 5. *Ankyroderma affine*. A, Gruppe von Ankerplatten; B, der hierzu gehörige Anker; C, der Basaltheil des Ankers, von unten gesehen. (Länge des Ankers 0,45 mm.)

Anker von Platten getragen, deren sich jedoch fast stets mehrere (je 4—8) für jeden Anker vorfinden (Fig. 5). Da die Molpadiiden ebenfalls keine Füßchen besitzen, möchte man geneigt sein, zu glauben, daß den Ankern hier dieselbe Function wie bei *Synapta* zukommt. Inzwischen scheinen jedoch die über die Lebensweise der Molpadiiden gelieferten Angaben, wie ferner ihre Körpergestaltung zu besagen, daß diese Thiere überaus träge sind und mehr oder weniger vollständig vergraben leben, mit beiden Enden oder wenigstens dem hinteren über die Bodenfläche herausragend. Als ich während eines im Juni 1896 stattfindenden Aufenthaltes zu Bergen die Gelegenheit hatte, die im dortigen

Museum aufbewahrten Exemplare von *Ankyroderma Jeffreysi* und *affine* Dan. & Kor. zu untersuchen, entdeckte ich denn auch bald, daß der *Ankyroderma*-Anker zu etwas ganz Anderem diene, nämlich um Pflanzentheilchen und sonstige fremde Körper, in die das Thier sich zu verhüllen strebt, um sich vor seinen Feinden zu verbergen, einzufangen und festzuhalten.

Dadurch wird ein von fast allen Verfassern, welche *Ankyroderma*-Arten beschrieben haben, erwähnter Umstand erklärlich, nämlich der, daß die Anker mehr oder minder völlig zu fehlen pflegen: man beobachtet, daß zahlreiche (bisweilen alle) Gruppen von Ankerplatten gar keinen Anker oder nur dessen abgebrochenen Basaltheil tragen. Offenbar wurden die Anker, obgleich sie, wie wir sehen werden, in der Haut stark befestigt sind, bei dem Entfernen der die Thiere umgebenden »Decke« fremder Körper abgebrochen oder herausgezerrt. Ludwig, der sich indes nicht auf die Frage von der Bedeutung der Anker ein-

läßt, erwähnt¹⁰, daß er in dem, manchen Exemplaren der *Ankyroderma Danielsenii* Théel äußerlich anhängenden, pflanzlichen Material Bruchstücke von Ankern antraf. Ich fand selber an den von mir untersuchten Exemplaren, welche doch umsichtig »gereinigt« waren, einige fremden Stoffe an den Ankern festhängend.

Die *Ankyroderma*-Anker sind für diesen Zweck ebensowohl entwickelt, wie die *Synapta*-Anker für die Locomotion. Sie finden sich ausschließlich (*A. affinis*) oder wenigstens vorzugsweise (*A. Jeffreysi*) auf dem Rücken und den Seiten des Thieres. Hier stehen sie gerade aus ab, mit den Armen die Haut durchbohrend, so daß die Gegenstände, mit denen das Thier durch die eigenen Bewegungen oder die Strömung des Wassers in Berührung geräth, leicht anhängen. Während der Entwicklung sind die Anker gänzlich von einem sackförmigen Fortsatz der Haut umschlossen, die Arme ausgewachsener Anker durchbohren jedoch den »Sack«¹¹. Dieser bleibt dann in der Form einer über den Ankerbogen und den Schaft angelegten Binde, welche dazu beiträgt, den Anker festzuhalten (Fig. 6). Um die Binde vor dem Hinabgleiten vom Bogen zu bewahren, sind die Arme mit Widerhäkchen versehen, welche auch bei dem Festhalten der »Decke« mit behilflich sein dürften. Die Befestigung des Ankers in der Haut wird ferner dadurch unterstützt, daß sein Basaltheil (Fig. 5 C) ein Scheibchen darstellt, dessen Löcher Bindegewebe durchflicht. Die Ankerplatten verleihen dem Anker eine Stütze nach innen und bewirken durch ihre Form und Anordnung, daß die Haut unter dem Anker papillenförmig emporgehoben wird. Der Anker ist nach allen Seiten hin leicht beweglich.

Wenn der *Synapta*-Anker eine Function der Füßchen — die locomotorische — übernommen hat, that der *Ankyroderma*-Anker dieses

Fig. 6.

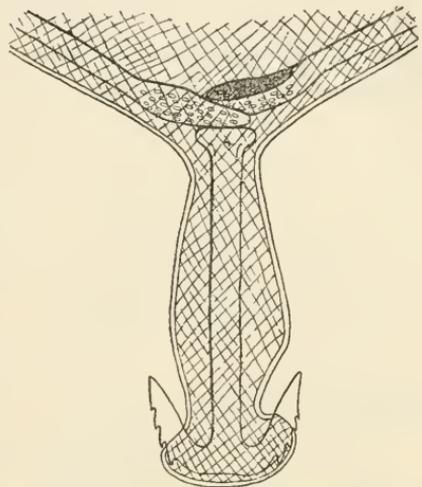


Fig. 6. Schematischer Schnitt senkrecht durch eine ankertragende Papille von *A. affinis*. Nur zwei der löffelförmigen Ankerplatten sind eingezeichnet.

¹⁰ »Albatross«: *Holothurioidea*. Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard College, Vol. XVII. No. 3. Cambridge, Mass. 1894.

¹¹ So wenigstens bei den von mir untersuchten Exemplaren. Sonst könnten die Arme wohl auch wirken ohne die Haut zu durchbohren.

in Bezug auf eine andere. Bekanntlich ist es ja eine Gewohnheit vieler pedaten Holothurien, sich mit der Hilfe der Saugfüßchen in fremde Körperchen zu verhüllen¹².

Auch in Bezug auf mehrere der Anker entbehrende Molpadiiden (z. B. *Trochostoma violaceum* Stud.) wird das Vorkommen einer deckenden Hülle, einer »Schmutzkruste«, erwähnt. Deren Festhalten wurde dem Schleim zugeschrieben, meines Erachtens dürften aber auch hierbei die Kalkkörper mitwirken. Bereits durch Danielsen und Koren haben wir erfahren, daß die bei *Trochostoma* und *Ankyroderma* vorkommenden Gitterplatten mit stachelartigem, nach außen gerichtetem Aufsatz die Haut vermittlems dieses Aufsatzes durchbohren.

Das Außenende des Aufsatzes ist oft mit mehreren Spitzen versehen, welche zum Festhalten von Fremdkörpern beitragen können (Fig. 7 A, B). Zuweilen haben sich diese Spitzen zu abwärts gebogenen Häkchen ausgebildet (Fig. 7 C). Aus diesen Gebilden kann der

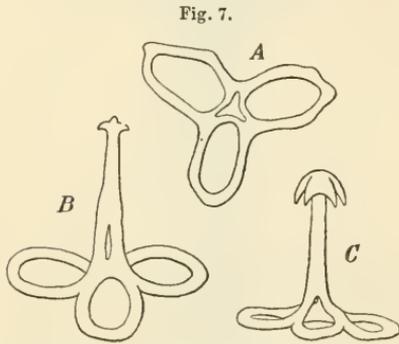


Fig. 7. Gitterplatten mit stachelartigem Aufsatz. A und B, von *Ankyroderma affine*; C, von *Trochostoma granulatum* Ludw.; A, von oben; B und C, schief von der Seite. (C, nach Ludwig.)

Ankyroderma-Anker hergeleitet werden, indem man zwei Häkchen sich kräftiger entwickeln läßt, demgemäß die Ankerarme bildend. Behufs größerer Beweglichkeit wurde die Scheibe vermindert, sonst wäre der Ankerschaft dem Zerbrechen eher ausgesetzt gewesen. Als Ersatz der Scheibenminderung erhielt der Anker eine Stütze durch die Entwicklung der Ankerplatten. Diese Theorie über die Entstehung des *Ankyroderma*-Ankers wird durch das Studium seines Heranwachsens und seines Baues bestätigt. Der Aufsatz der

Gitterplatten besteht aus mehreren (gewöhnlich 3) mehr oder weniger vollständig mit einander verwachsenen Stäbchen, deren jedes seinen Centralcanal besitzt. Das Gleiche gilt von dem Ankerschaft der *Ankyroderma*. Er hat ebenfalls mehrere (gewöhnlich 3) Centralcanäle und wächst während seiner Entwicklung mit derselben Anzahl freier Spitzen heran, welche secundär zu einem einzigen Stab verschmelzen. Aus der Beschreibung und Abbildung der Kalkkörper bei *Ankyroderma Marenzelleri*, welche Théel liefert¹³, scheint her-

¹² Dieses gilt mindestens von der halben Zahl derjenigen skandinavischen See- walzen-Arten, welche auch auf dem Rücken Füßchen besitzen. Vielleicht haben die Rückenpapillen vieler Elpidiinae und Deimatinae eine ähnliche Verrichtung.

¹³ »Challenger«-*Holothurioidea*, P. II. London 1886.

vorzugehen, daß die Ankerplatten gleichfalls als umgebildete Gitterplatten anzusehen sind.

Nach dieser Erörterung über die Entwicklung und den inneren Bau des *Ankyroderma*-Ankers dürfte es undenkbar sein, ihn mit dem *Synapta*-Anker zu homologisieren. Jedes dieser der äußeren Erscheinung nach einander so ähnlichen Gebilde hat eine selbständige und auf verschiedene Zwecke abzielende Entwicklung hinter sich.

Öfters wurde die Frage aufgeworfen, ob die Anker nicht etwa Vertheidigungsmittel Feinden gegenüber seien? Obgleich es mir nicht unmöglich vorkommt, daß sie auch in dieser Beziehung dienlich sein können, ist jedoch diese Function nach meinem Dafürhalten von untergeordneter Bedeutung. Es scheint, als ob die Thiere, welche Seewalzen fressen, sich wenig um die Anker kümmern ¹⁴.

Da wir gefunden haben, daß die Anker der Holothurien als sehr wichtige Organe zu betrachten sind, denen eine für die Function zweckmäßige Form gegeben wurde, drängt sich die Frage heran, ob etwa andere Kalkgebilde der Holothurien eine wichtige Function haben, welche solchenfalls über die Form dieser Gebilde irgend welche Aufklärung liefern könnte. Diese bisher wenig berücksichtigte Frage werde ich an anderem Orte besprechen und dabei den Nachweis zu liefern versuchen, daß auch die im Bau so mancher Kalkkörper erscheinende Verästelung mit bestimmtem Winkel (120°) aus dem Gesichtspunkte der Zweckmäßigkeit zu erklären ist.

In jenem Zusammenhange werde ich auch eine mehr ins Einzelne gehende und von zahlreichen Figuren beleuchtete Darstellung des Baues und der Entwicklung der Anker liefern.

3. Berichtigung.

In dem Aufsätze von F. Blochmann in No. 529 muß es auf p. 134, Z. 3 von unten heißen: »in einer 5 Jahre vor seiner Arbeit«.

II. Mittheilungen aus Museen, Instituten etc.

1. 69. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte.

Braunschweig, 20.—25. September 1897.

Im Anschluß an die Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte wird in Braunschweig eine Ausstellung von wissenschaftlichen Objecten und Apparaten stattfinden. Von derselben sollen grundsätzlich schon bekannte und zur Zeit nicht besonders wichtige

¹⁴ Da ich eine eingehendere Erörterung der Schutzeinrichtungen der Seewalzen vorbereite, lasse ich mich hier auf diese Frage nicht ein.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Östergren Hjalmar

Artikel/Article: [2. Über die Function der ankerförmigen Kalkkörper der Seewalzen 148-159](#)